

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002578

International filing date: 18 February 2005 (18.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-091228  
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   3 月 2 6 日  
Date of Application:

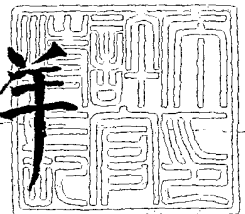
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 9 1 2 2 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 9 1 2 2 8 ]

出   願   人            日 立 建 機 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   3 月 3 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 HK15-560  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 E02F 9/20  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内  
    【氏名】 大▲高▼ 歳門  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内  
    【氏名】 大和田 義宜  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内  
    【氏名】 安田 元  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005522  
    【氏名又は名称】 日立建機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100084412  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 永井 冬紀  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 004732  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

傾転制御圧力を発生する傾転変更手段の基準特性に基づき傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、

予め設定された前記傾転変更手段の基準特性に基づき所定の基準傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差に基づき、指令値としての目標傾転に対する補正圧力の特性を導出する手順と、

前記基準特性により前記目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算するとともに、前記補正圧力の特性に基づき前記目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて前記傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする傾転制御信号の補正方法。

**【請求項 2】**

傾転制御圧力を発生する傾転変更手段の基準特性に基づき傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、

予め設定された前記傾転変更手段の基準特性に基づき、指令値としての目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により前記傾転制御信号を補正する手順を含むことを特徴とする傾転制御信号の補正方法。

**【請求項 3】**

傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、

目標傾転を入力する入力手段と、

予め設定された前記傾転変更手段の基準特性に基づき目標傾転に応じた傾転制御圧力を演算する圧力演算手段と、

この傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、

所定の傾転制御信号特性に基づき、入力された目標傾転に対応する傾転制御信号を演算する信号演算手段と、

前記圧力演算手段で演算された制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力とに基づき前記信号演算手段で演算された傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする傾転制御装置。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、

前記圧力演算手段で演算された制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差に基づき、目標傾転に対する補正圧力特性を設定する圧力特性設定手段と、

この補正圧力特性に基づき、入力された目標傾転に対応する補正圧力を演算する補正圧力演算手段とを有し、

演算された補正圧力に応じて実傾転が目標傾転となるように傾転制御信号を補正することを特徴とする傾転制御装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 に記載の傾転制御装置において、

前記補正手段は、

前記圧力演算手段で演算された制御圧力と前記圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正することを特徴とする傾転制御装置。

**【請求項 6】**

請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の傾転制御装置を備えたことを特徴とする建設機械。

**【請求項 7】**

予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき、所定の基準傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差に基づき、指令値としての目標傾転に対する補正圧力の特性を導出する処理と、

前記目標傾転に対応した傾転制御圧力を前記基準特性により演算するとともに、前記補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて前記傾転変更手段に出力するための傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする傾転制御信号補正用プログラム。

【請求項 8】

予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき、指令値としての目標傾転に対応する傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により前記傾転変更手段に出力するための傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする傾転制御信号補正用プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】傾転制御信号の補正方法、傾転制御装置、建設機械および傾転制御信号補正用プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ポンプのポンプ傾転等を補正する傾転制御信号の補正方法、傾転制御装置、建設機械および傾転制御信号補正用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、操作レバーの操作量に応じた傾転制御信号を比例電磁弁に出力し、比例電磁弁の駆動によりポンプ傾転を制御するようにした装置が知られている（例えば特許文献1参照）。これによれば個々の比例電磁弁の制御特性のばらつきを考慮するため、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転との偏差に応じてポンプ傾転の補正式を求め、この補正式に基づいて比例電磁弁を制御する。

【0003】

【特許文献1】特開平8-302755号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献1記載の装置では、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転との偏差に応じてポンプ傾転の補正式を求めるため、実ポンプ傾転を検出するためのポンプ傾転角センサが必要となる。しかしながら、ポンプ傾転角センサは高価であり、装置の価格上昇を招く。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、傾転制御圧力を発生する傾転変更手段の基準特性に基づき傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正する補正方法であって、予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき所定の基準傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差に基づき、指令値としての目標傾転に対する補正圧力の特性を導出する手順と、基準特性により目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算するとともに、補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて前記傾転制御信号を補正する手順とを含むことを特徴とする。

また、本発明による傾転制御信号の補正方法は、予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき、指令値としての目標傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正する手順を含むことを特徴とする。

本発明による傾転制御装置は、傾転制御信号に応じた傾転制御圧力を発生する傾転変更手段と、目標傾転を入力する入力手段と、予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき目標傾転に応じた傾転制御圧力を演算する圧力演算手段と、この傾転制御圧力に対応した圧力を検出する圧力検出手段と、所定の傾転制御信号特性に基づき、入力された目標傾転に対応する傾転制御信号を演算する信号演算手段と、圧力演算手段で演算された制御圧力と圧力検出手段で検出された実測圧力とに基づき信号演算手段で演算された傾転制御信号を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

圧力演算手段で演算された制御圧力と圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差に基づき、目標傾転に対する補正圧力特性を設定し、この補正圧力特性に基づき、入力された目標傾転に対応する補正圧力を演算するとともに、演算された補正圧力に応じて実傾転が目標傾転となるように傾転制御信号を補正することが好ましい。

圧力演算手段で演算された制御圧力と圧力検出手段で検出された実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転制御信号を補正することもできる。

このような傾転制御装置は、建設機械に適用することが好ましい。

本発明による傾転制御信号補正用プログラムは、予め設定された傾転変更手段の基準特

性に基づき、所定の基準傾転に対応した傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差に基づき、指令値としての目標傾転に対する補正圧力の特性を導出する処理と、目標傾転に対応した傾転制御圧力を基準特性により演算するとともに、補正圧力の特性に基づき目標傾転に対応した補正圧力を演算し、この補正圧力に応じて傾転変更手段に出力するための傾転制御信号を補正する処理とをコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする。

また、本発明による傾転制御信号補正用プログラムは、予め設定された傾転変更手段の基準特性に基づき、指令値としての目標傾転に対応する傾転制御圧力を演算し、この傾転制御圧力と実測圧力との偏差を減少させるようにフィードバック制御により傾転変更手段に出力するための傾転制御信号を補正する処理をコンピュータ装置上で実行させることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0006】

本発明によれば、目標傾転に応じて演算された傾転制御圧力と実測圧力とに基づき、傾転変更手段に出力される傾転制御信号を補正するようにしたので、傾転角センサを用いることなく精度よく傾転制御を行うことができ、傾転制御装置を安価に構成することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0007】

以下、図1～図12を参照して本発明による傾転制御装置の第1の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る傾転制御装置の構成を示す図である。この傾転制御装置は、例えば図2の油圧ショベルに搭載される。図2に示すように油圧ショベルは、走行体101と、旋回可能な旋回体102と、旋回体に回動可能に軸支されたブームBM、アームAM、バケットBKからなる作業装置103とを有する。

##### 【0008】

図1において、エンジン（不図示）により駆動される可変容量形の油圧ポンプ1からの圧油は、制御弁11を介し作業装置103駆動用のシリンダ等の油圧アクチュエータに供給される。制御弁11は操作レバー12の操作により駆動され、操作レバー12の操作量に応じて油圧アクチュエータへの圧油の流れが制御される。なお、操作レバー12は後述するように油圧ポンプ1の目標ポンプ傾転 $\theta_0$ も指令する。レギュレータ3の一方の油室（ロッド室3a）にはポンプ1、2からの圧油が導かれ、他方の油室（ボトム室3b）には油圧切換弁6を介してポンプ1、2からの圧油が導かれる。このロッド室3aとボトム室3bに作用する油圧力に応じてレギュレータ3が駆動され、油圧ポンプ1の傾転が制御される。

##### 【0009】

油圧切換弁6には比例電磁弁4を介してサブポンプ2からのパイロット圧（二次圧 $P_a$ ）が作用し、二次圧 $P_a$ に応じて油圧切換弁6が切り換わる。すなわち比例電磁弁4の二次圧 $P_a$ が増加すると油圧切換弁6は位置イ側に切り換わる。これによりボトム室3bに作用する圧油力が増加し、ポンプ傾転が減少する。一方、二次圧 $P_a$ が減少すると油圧切換弁6は位置ロ側に切り換わる。これによりボトム室3bに作用する圧油力が減少し、ポンプ傾転が増加する。比例電磁弁4の二次圧 $P_a$ は圧力センサ5により検出される。

##### 【0010】

比例電磁弁4の入出力特性の一例を図3に、比例電磁弁4の指令圧力 $P$ （二次圧 $P_a$ ）に対するポンプ傾転 $\theta$ の特性の一例を図4に示す。図3において、特性A0は基準特性であり、比例電磁弁4への駆動電流 $i$ の増加に伴い、指令圧力 $P$ は増加する。このような比例電磁弁4の特性には個体差があり、基準特性A0に対して許容公差 $\pm \Delta \alpha$ 内ではばらつく。したがって、図示のように実際の特性Aは基準特性A0に対してずれる。このため、例えば目標指令圧力 $P_{3c}$ を発生させようとして基準特性A0に基づき比例電磁弁4に駆動電流 $i_3$ を出力すると実際の指令圧力は $P_3$ となり、目標指令圧力 $P_{3c}$ と実際の指令圧

力  $P_3$  とが乖離する。その結果、図 4 に示すように実際のポンプ傾転  $\theta_3$  と目標ポンプ傾転  $\theta_{3c}$  とが異なり、操作レバー 12 の操作に応じた良好な作業を行うことができなくなる。そこで、本実施の形態では、比例電磁弁 4 へ出力する制御信号  $i$  を以下のように補正する。

【 0 0 1 1 】

【0011】  
コントローラ10には圧力センサ5と、キースイッチ7と、後述する学習モード／通常モードを切り換えるモードスイッチ8と、操作レバー12の操作量に応じた制御圧力（例えばポジコン圧P<sub>n</sub>）を検出する圧力センサ9が接続されている。コントローラ10ではこれらの入力信号に応じて以下のような処理を実行し、比例電磁弁4に制御信号を出力する。すなわち本実施の形態では、傾転角センサを用いることなく、圧力センサ5，9からの信号に基づきポンプ傾転を制御する。

**【 0 0 1 2 】**

【0012】  
図5は、第1の実施の形態に係るコントローラ10での処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートはキースイッチ7のオンにより電源スイッチがオンされるとスタートする。まず、ステップS1でモードスイッチ8からの信号（モード信号）を読み込む。ステップS2ではモード信号がオンか否か、すなわち学習モードが選択されたか否かを判定する。ステップS2が肯定されると学習モードに対応した処理（学習制御）を実行し、否定されると通常モードに対応した処理（通常制御）を実行する。ここで、学習モードとはポンプ傾転制御用の補正式を演算するモードであり、補正式を演算した後、モードスイッチ8の切換により通常モードが実行される。なお、モードスイッチ8の切換によらず、学習モードの開始から一定時間後に通常モードに切り換わるようにしてもよい。

**【 0 0 1 3 】**

### (1) 学習制御

(1) 学習制御  
学習制御が開始されると、まず、ステップS200でエンジン回転数が所定の安定回転数に達するまで待機する。これによりエンジン始動直後の不安定状態で学習制御を行うことを避ける。次いで、ステップS300でポンプ傾転が最小傾転となるように比例電磁弁4に制御信号を出力する。これは油圧ポンプ1の斜板のガタツキによりポンプ傾転がばらつかないように一定の初期状態から学習制御を行うための処理である。次いで、ステップS400のポンプ傾転学習演算処理を実行する。

【 0 0 1 4 】

【0014】  
図6は、ポンプ傾転学習演算処理を示すフローチャートである。図6では、まずステップS401で目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に学習制御用の基準傾転 $\theta_{01}$ を代入し、実行回数カウンタC3に初期値0を代入する。なお、本実施の形態では、図9に示す $\theta_{01}$ と $\theta_{02}$ が基準傾転として予め設定されている。実行回数カウンタC3はステップS402～ステップS500までの一連の処理の実行回数をカウントするものである。次いで、ステップS402で待ち時間カウンタC4に初期値0を代入する。ステップS403では予め定めた図9に示す目標指令圧特性に基づき目標ポンプ傾転 $\theta_0$  ( $=\theta_{01}$ ) に応じた目標指令圧電力 $P_0$  ( $=P_{01}$ ) を算出する。次いで、ステップS404で、図10に示す目標駆動電流特性に基づき目標指令圧力 $P_0$  ( $=P_{01}$ ) に応じた目標駆動電流 $i_0$  ( $=i_{01}$ ) を求める。

【 0 0 1 5 】

【0015】  
ステップS405では目標駆動電流  $i_0$  に応じた駆動電流  $i$  を比例電磁弁4へ出力する。次いで、ステップS406で待ち時間カウンタC4に1を加算し、ステップS407で待ち時間カウンタC4が予め定めた設定値R4に達したか否かを判定する。ここで、設定値R4はポンプ傾転が目標ポンプ傾転  $\theta_0$  となるまでに要する時間（例えば2秒）に設定される。ステップS407が否定されるとステップS405に戻り、 $C4 \geq R4$  となるまで同様な処理を繰り返す。

【0016】

【0016】  
ステップS407が肯定されるとステップS408に進み、読み取り回数カウンタC5に初期値0を代入する。次いで、ステップS409で圧力センサ5で検出した比例電磁弁



4の二次圧 $P_a$ を読み取り、コントローラ10のメモリに記憶する。ステップS410では読み取り回数カウンタC5に1を加算し、ステップS411で読み取り回数カウンタC5が予め定めた所定回数R5（例えば10回）に達したか否かを判定する。ステップS411が否定されるとステップS409に戻り、 $C5 \geq R5$ となるまで同様な処理を繰り返す。

#### 【0017】

ステップS411が肯定されるとステップS412に進み、ステップS409で記憶した二次圧 $P_a$ の和をR5で除算し、二次圧 $P_a$ の平均値（平均二次圧） $P_{aa}$ を算出する。次いで、ステップS413でステップS403の目標指令圧力 $P_0$ （= $P_{01}$ ）から平均二次圧 $P_{aa}$ を減算して圧力の偏差 $\Delta P_0$ （= $P_0 - P_{aa}$ ）を求め、この偏差 $\Delta P_0$ をコントローラ9に記憶する。次いで、ステップS500で偏差 $\Delta P_0$ が適正に算出されたか否かをチェックするための学習演算値チェック処理を行う。

#### 【0018】

図7は、学習演算値チェック処理を示すフローチャートである。図7では、まず、ステップS501で目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に基準傾転 $\theta_{01}$ を代入する。次いで、ステップS502で待ち時間カウンタC6に初期値0を代入する。ステップS503では、図9の目標指令圧特性に基づき目標ポンプ傾転 $\theta_0$ （= $\theta_{01}$ ）に応じた目標指令圧力 $P_0$ （= $P_{01}$ ）を算出する。次いで、ステップS504で、目標指令圧力 $P_0$ にステップS413の偏差 $\Delta P_0$ （= $P_0 - P_{aa}$ ）を加算し、これを目標指令圧力 $P_0$ に代入する。ステップS505では図10の目標駆動電流特性に基づき目標指令圧力 $P_0$ に応じた目標駆動電流 $i_0$ を算出し、ステップS506で目標駆動電流 $i_0$ に応じた駆動電流 $i$ を比例電磁弁4に出力する。次いで、ステップS507で待ち時間カウンタC6に1を加算し、ステップS508で待ち時間カウンタC6が予め定めた設定値R6（例えば2秒）に達したか否かを判定する。

#### 【0019】

ステップS508が肯定されるとステップS509に進み、圧力センサ5で検出した2次圧 $P_a$ を読み取る。そして、ステップS510でこの2次圧 $P_a$ とステップS504の目標指令圧力 $P_0$ との差が、予め定めた許容値 $P_x$ 内にあるか否か、すなわち $P_0 - P_x \leq P_a \leq P_0 + P_x$ を満たすか否かを判定する。ステップS510が肯定されるとステップS511に進み、図示しない表示装置（例えばLED）に所定の制御信号を出力し、学習が成功した旨の表示を行う。ステップS510が否定されるとステップS512に進み、表示装置に所定の制御信号を出力し、学習が失敗した旨の表示を行う。例えばステップS500の学習処理が開始されるとLEDを点滅させ、学習処理が成功するとLEDを消灯し、失敗するとLEDを点灯する。学習処理が成功すると図6のステップS414に進み、失敗すると処理を終了する。なお、学習処理が失敗した場合には、作業員は学習制御のやり直しを指令する、あるいは圧力センサ5、9や比例電磁弁6等が故障していないか等を点検する。

#### 【0020】

ステップS414では、実行回数カウンタC3に1を加算する。次いで、ステップS415でC3が予め定めた所定回数R3に達したか否かを判定する。ここで、R3は基準傾転の数に相当し、本実施の形態では基準傾転を $\theta_{01}$ 、 $\theta_{02}$ の2点設定するため、 $R3 = 2$ である。ステップS415が否定されるとステップS416に進み、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に他の基準傾転 $\theta_{02}$ を代入する。次いで、この傾転 $\theta_{02}$ に基づき上述したのと同様にステップS402～ステップS414の処理を実行する。基準傾転 $\theta_{01}$ 、 $\theta_{02}$ についてそれぞれ偏差 $\Delta P_{01}$ 、 $\Delta P_{02}$ が算出されるとステップS415が肯定され、ポンプ傾転学習演算処理を終了し、ステップS600（図5）のポンプ傾転補正式演算処理を行う。

#### 【0021】

図8は、ポンプ傾転補正式演算処理を示すフローチャートである。図8ではステップS601で、基準傾転 $\theta_{01}$ 、 $\theta_{02}$ について求めた圧力の偏差 $\Delta P_{01}$ （= $P_{01} - P_a$ ）

a),  $\Delta P 02 (= P 02 - P a a)$  を用いて目標指令圧力  $P 0$  の補正式を求める。ここで、補正式は図 11 に示すように点  $P (\theta 01, \Delta P 1)$  と点  $Q (\theta 02, \Delta P 2)$  の 2 点を通る直線の一次式であり、次式(i)で表される。

$$\Delta P 0 = ((\Delta P 02 - \Delta P 01) / (\theta 02 - \theta 01)) \theta 0 + C \quad (i)$$
次いで、ステップ S 602 で上記補正式(i)をコントローラ 10 に記憶する。この場合、一次式の形で記憶するのではなく、比例定数  $(\Delta P 02 - \Delta P 01) / (\theta 02 - \theta 01)$  と定数  $C$  をそれぞれ記憶すればよい。

#### 【0022】

以上の学習制御では、予め定めた基準傾転  $\theta 01, \theta 02$  に対応した目標指令圧力  $P 01, P 02$  をそれぞれ求め(ステップ S 403)、これら目標指令圧力  $P 01, P 02$  に対応する目標駆動電流  $i 01, i 02$  をそれぞれ比例電磁弁 4 に出力し(ステップ S 405)、そのときの二次圧  $P a a$  をそれぞれ検出し(ステップ S 409)、目標指令圧力  $P 01, P 02$  と二次圧  $P a a$  の差  $\Delta P 01, \Delta P 02$  をそれぞれ求める(ステップ S 413)。そして、目標指令圧力  $P 01, P 02$  にそれぞれ偏差  $\Delta P 01, \Delta P 02$  を加算した補正後の目標指令圧力  $P 0$  と、この目標指令圧力  $P 0$  に対応した目標駆動電流  $i$  を出力したときの二次圧  $P a a$  との差(絶対値)が許容値  $P x$  以内か否かをチェックし(S 510)、許容値  $P x$  以内であれば学習制御が正しく行われたとして補正式(i)を求める(ステップ S 601)。このようにして求めた補正式(i)を用い、以下のように通常制御が行われる。

#### 【0023】

##### (2) 通常制御

図 5 のステップ S 2 でモード信号がオフと判定されると通常制御が開始される。まず、ステップ S 101 で圧力センサ 9 で検出したポジコン圧  $P n$  を読みとる。なお、以下では、ポジコン圧の検出値が  $P n 3$  であったとして説明する。次いで、ステップ S 102 で、予め定められた図 12 に示す目標ポンプ傾転の特性によりポジコン圧  $P n (= P n 3)$  に対応する目標ポンプ傾転  $\theta 0 (= \theta 03)$  を求める。次いで、ステップ S 103 で、前述した図 9 の特性に基づき目標ポンプ傾転  $\theta 0 (= \theta 03)$  に対応した目標指令圧力  $P 0 (= P 03)$  を求める。ステップ S 104 ではステップ S 602 で記憶した補正式(i)から目標ポンプ傾転  $\theta 0 (= \theta 03)$  に対応した補正圧力  $\Delta P 0$  (図 11 の  $\Delta P 03$ ) を算出する。次いで、ステップ S 105 で補正圧力  $\Delta P 0 (= \Delta P 03)$  を目標指令圧力  $P 0 (= P 03)$  に加算したものを目標指令圧力  $P 0$  に代入し、ステップ S 106 で、前述した図 10 の特性により補正後の目標指令圧力  $P 0 (= P 03c)$  に応じた目標駆動電流  $i 0 (= i 03c)$  を算出する。次いで、ステップ S 107 でこの目標駆動電流  $i 0 (= i 03c)$  を比例電磁弁 4 に出力する。

#### 【0024】

ポジコン圧が  $P n 3$  のときに比例電磁弁 4 に目標駆動電流  $i 03c$  が出力されると、図 3 に示すように比例電磁弁 4 の二次圧は  $P 3c$  となる。これは基準特性  $A 0$  に基づく駆動電流  $i 3$  に対応する二次圧と等しい。これにより比例電磁弁 4 の特性のばらつきに拘わらず、ポジコン圧  $P n 3$  に対応した二次圧  $P 3c$  を発生することができる。その結果、図 4 に示すようにポンプ傾転を目標ポンプ傾転  $\theta 3c$  に制御することができる。

#### 【0025】

以上の第 1 の実施の形態によれば、以下のような作用効果を奏する。

(1) 学習制御時に圧力センサ 5 の検出値を用いてポンプ傾転制御用の補正式(i)を求め、通常制御時に補正式(i)に基づいて目標駆動電流  $i$  を補正し、比例電磁弁 4 を制御するようにした。これにより比例電磁弁 4 毎の特性のばらつきに拘わらず、ポンプ傾転を精度よく制御することができる。その結果、油圧作業機械の微操作性や操作フィーリングを向上することができ、作業効率を向上することができる。

(2) 学習制御時に圧力センサ 5 により比例電磁弁 4 の二次圧  $P a$  を検出し、二次圧  $P a$  (平均値  $P a a$ ) と目標指令圧  $P 0$  との偏差  $\Delta P 0$  に応じて補正式(i)を求めるようにしたので、傾転角センサを用いることなく補正式(i)を求めることができ、傾転制御装置を

安価に構成することができる。

(3) 圧力センサ 5 は傾転角センサに比べて温度特性がよいので、高温条件下で作業をした場合であってもポンプ傾転を精度よく補正することができる。

(4) 通常制御時にフィードバック制御を行わずにオープンループでポンプ傾転を制御するので、ポンプ傾転制御の応答遅れを防止できる。

#### 【0026】

##### —第2の実施の形態—

図13を参照して本発明による傾転制御装置の第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態が第1の実施の形態と異なるのは、コントローラ 10 内における処理である。すなわち第2の実施の形態では、フィードバック制御によりポンプ傾転  $\theta$  を制御する。

#### 【0027】

図13は、第2の実施の形態に係るコントローラ 10 内で行われる演算内容を示すブロック図である。圧力センサ 9 で検出したポジコン圧  $P_n$  は目標ポンプ傾転演算回路 21 に取り込まれる。目標ポンプ傾転演算回路 21 は、予め設定された図12と同様の特性に基づきポジコン圧  $P_n$  に対応した目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を演算する。目標ポンプ傾転  $\theta_0$  は目標指令圧演算回路 22 に取り込まれ、目標指令圧演算回路 22 は、予め設定された図9と同様の特性に基づき目標ポンプ傾転  $\theta_0$  に対応した目標指令圧  $P_0$  を演算する。目標指令圧  $P_0$  は目標駆動電流演算回路 23 と減算回路 24 に取り込まれる。

#### 【0028】

目標駆動電流演算回路 23 は、予め設定された図10と同様の特性に基づき目標指令圧  $P_0$  に対応した目標駆動電流  $i_0$  を演算する。減算回路 24 は、目標指令圧  $P_0$  から圧力センサ 5 で検出した二次圧  $P_a$  を減算し、圧力の偏差  $\Delta P$  ( $=P_0 - P_a$ ) を演算する。偏差  $\Delta P$  は電流値補正演算回路 25 に取り込まれ、電流値補正演算回路 25 は、予め設定された図10と同様の特性に基づき偏差  $\Delta P$  に対応した補正電流  $\Delta i$  を演算する。目標駆動電流  $i_0$  と補正電流  $\Delta i$  は加算回路 26 に取り込まれ、加算回路 26 は目標駆動電流  $i_0$  に補正電流  $\Delta i$  を加算して補正後の目標駆動電流  $i_x$  を演算する。増幅器 27 は目標駆動電流  $i_x$  を増幅し、比例電磁弁 4 に出力する。

#### 【0029】

第2の実施の形態では、圧力センサ 5 で検出した二次圧  $P_a$  が目標指令圧  $P_0$  よりも大きいときは、偏差  $\Delta P$  は 0 より小さく、目標駆動電流  $i_x$  は目標駆動電流  $i_0$  よりも小さくなる。これにより二次圧  $P_a$  が目標指令圧  $P_0$  と等しくなるように比例電磁弁 4 がフィードバック制御される。また、圧力センサ 5 で検出した二次圧  $P_a$  が目標指令圧  $P_0$  よりも小さいときは、偏差  $\Delta P$  は 0 より大きく、目標駆動電流  $i_x$  は目標駆動電流  $i_0$  よりも大きくなる。これにより二次圧  $P_a$  が目標指令圧  $P_0$  と等しくなるように比例電磁弁 4 がフィードバック制御される。

#### 【0030】

このように第2の実施の形態では、二次圧  $P_a$  が目標指令圧  $P_0$  と等しくなるように比例電磁弁 4 をフィードバック制御するようにしたので、比例電磁弁 4 の特性にばらつきがあってもポンプ傾転を精度よく制御することができる。また、傾転角センサを用いることなく傾転制御を行うので、傾転制御装置を安価に構成できる。フィードバック制御の場合には、通常制御を行う前に学習制御を行う必要がないので、迅速な作業が可能である。

#### 【0031】

なお、上記実施の形態では、油圧ポンプ 1 の傾転を制御する傾転制御装置について説明したが、傾転を変更可能な他の油圧機器（例えば油圧モータ）においても同様に適用可能である。比例電磁弁 4 からの二次圧  $P_a$  によりポンプ傾転を制御するようにしたが、傾転制御圧力を発生する他の傾転変更手段を用いてもよい。したがって、傾転変更手段としての比例電磁弁 4 の基準特性は図9のものに限らない。目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を 2 点設定し、補正圧力  $\Delta P_0$  の特性を一次式(I)で求めたが、目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を 1 点だけ設定しても、あるいは 3 点以上設定してもよく、補正圧力  $\Delta P_0$  の特性も一次式(I)とは限らない。

## 【0032】

操作レバー 12 の操作によりポジコン圧  $P_n$  を発生させて指令値としての目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を入力するようにしたが、他の入力手段を用いてもよい。予め設定された図 9 の特性に基づき目標ポンプ傾転  $\theta_0$  に応じた目標指令圧力  $P_0$  を演算するとともに、図 10 の特性に基づき目標ポンプ傾転  $\theta_0$  に対応した目標駆動電流  $i_0$  を演算するようにしたが、圧力演算手段および信号演算手段の構成はこれに限らない。圧力センサ 5 により目標指令圧力  $P_0$  に対応した圧力  $P_a$  を検出したが、他の圧力検出手段を用いてもよい。目標指令圧力  $P_0$  と実測圧力  $P_a$  とに基づき目標駆動電流  $i_0$  を補正するのであれば、補正手段としてのコントローラ 10 内における処理は上述したものに限らない。

## 【0033】

上記実施の形態では、コントローラ 10 により学習制御を行って補正式(I)を設定するとともに、通常制御時に補正式(I)に基づき補正圧力  $\Delta P$  を演算するようにしたが、圧力特性設定手段および補正圧力演算手段の構成はこれに限らない。以上の傾転制御装置は、可変容量形の油圧ポンプや油圧モータ等を有する他の建設機械にも適用可能である。すなわち、本発明の特徴、機能を実現できる限り、本発明は実施の形態の傾転制御装置に限定されない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0034】

- 【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係る傾転制御装置の構成を示す図。
- 【図 2】 本発明が適用される油圧ショベルの側面図。
- 【図 3】 図 1 の比例電磁弁の特性図。
- 【図 4】 比例電磁弁の指令圧力とポンプ傾転の関係を示す図。
- 【図 5】 第 1 の実施の形態に係るコントローラ内での処理の一例を示すフローチャート。
- 【図 6】 図 5 のポンプ傾転学習演算処理の詳細を示すフローチャート。
- 【図 7】 図 6 の学習値演算値チェック処理の詳細を示すフローチャート。
- 【図 8】 図 5 のポンプ傾転補正式演算処理の詳細を示すフローチャート。
- 【図 9】 本発明による目標ポンプ傾転に対する目標指令圧力の関係を示す図。
- 【図 10】 本発明による目標指令圧力に対する目標駆動電流の関係を示す図。
- 【図 11】 本発明による目標ポンプ傾転に対する補正圧力の関係を示す図。
- 【図 12】 本発明によるポジコン圧に対する目標ポンプ傾転の関係を示す図。
- 【図 13】 第 2 の実施の形態に係るコントローラ内の処理を示すブロック図。

## 【符号の説明】

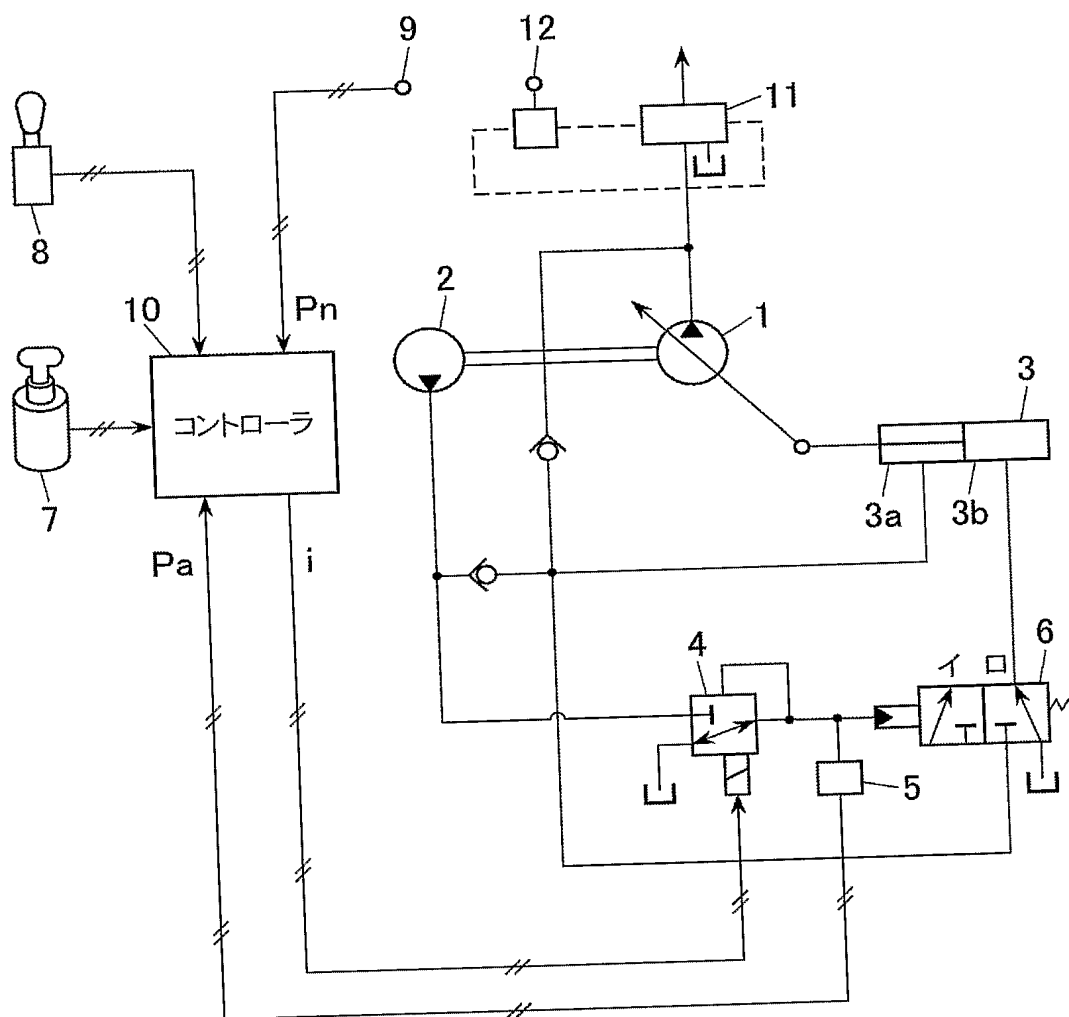
## 【0035】

- 2 油圧ポンプ
- 4 電磁比例弁
- 5 圧力センサ (二次圧  $P_a$ )
- 9 圧力センサ (ポジコン圧  $P_n$ )
- 10 コントローラ
- 12 操作レバー

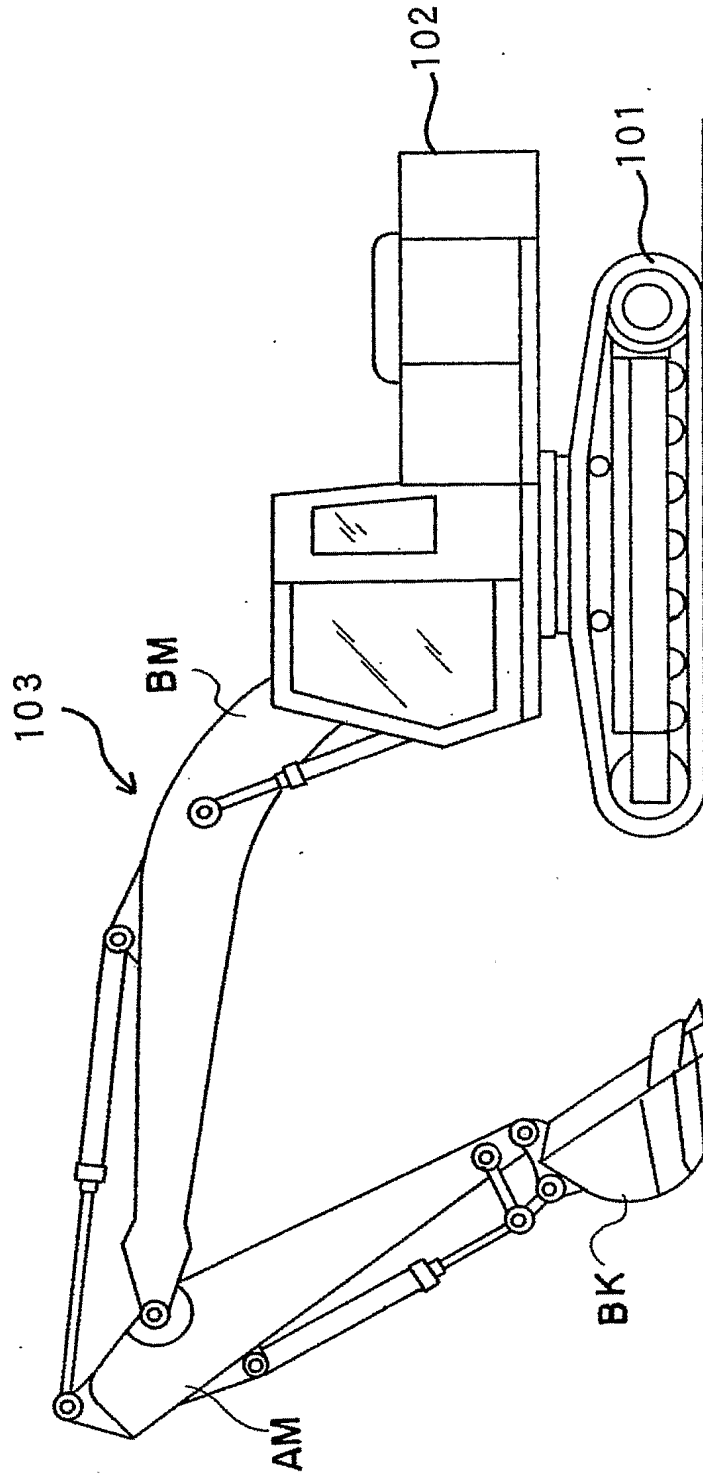
【書類名】 図面

【図 1】

【図 1】



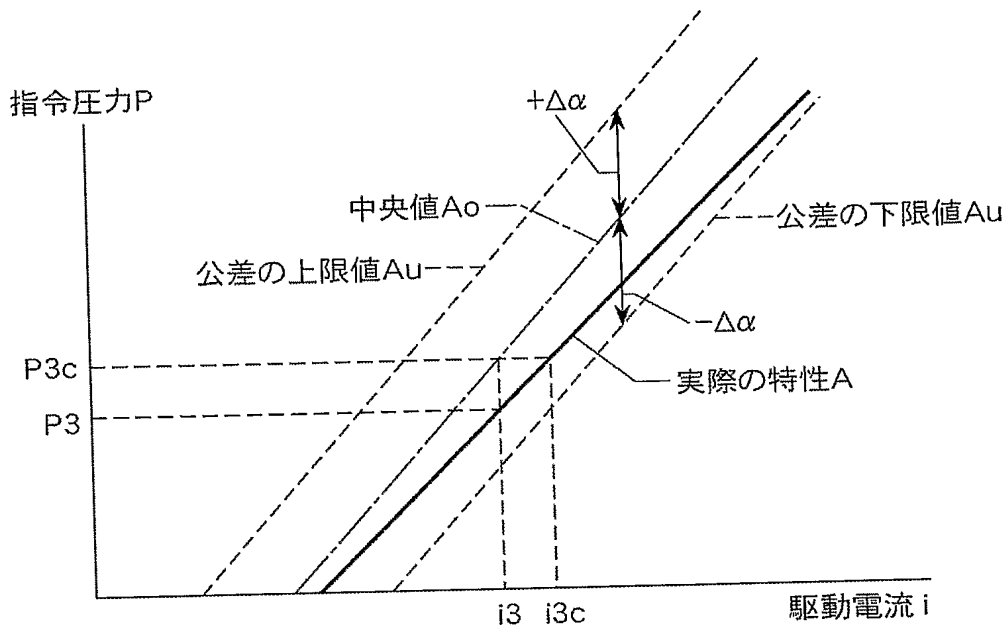
【図 2】



【図 2】

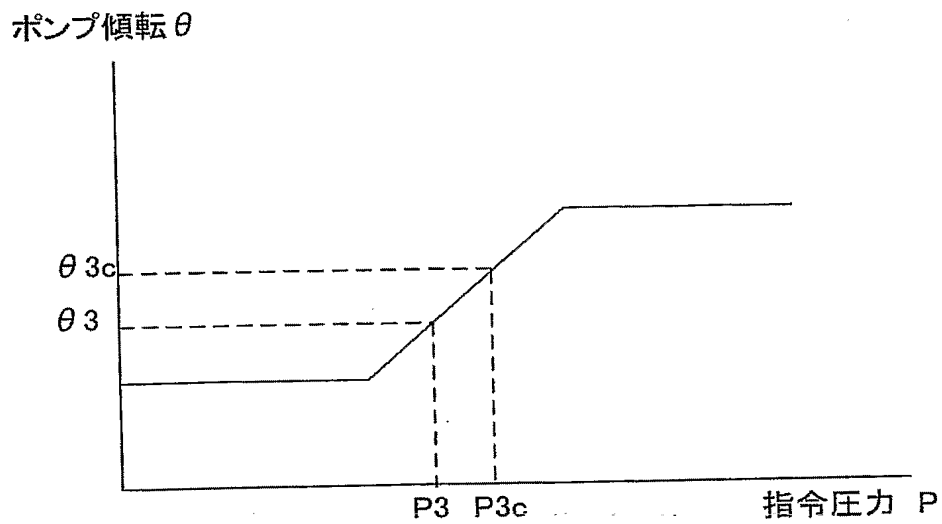
【図 3】

【図 3】



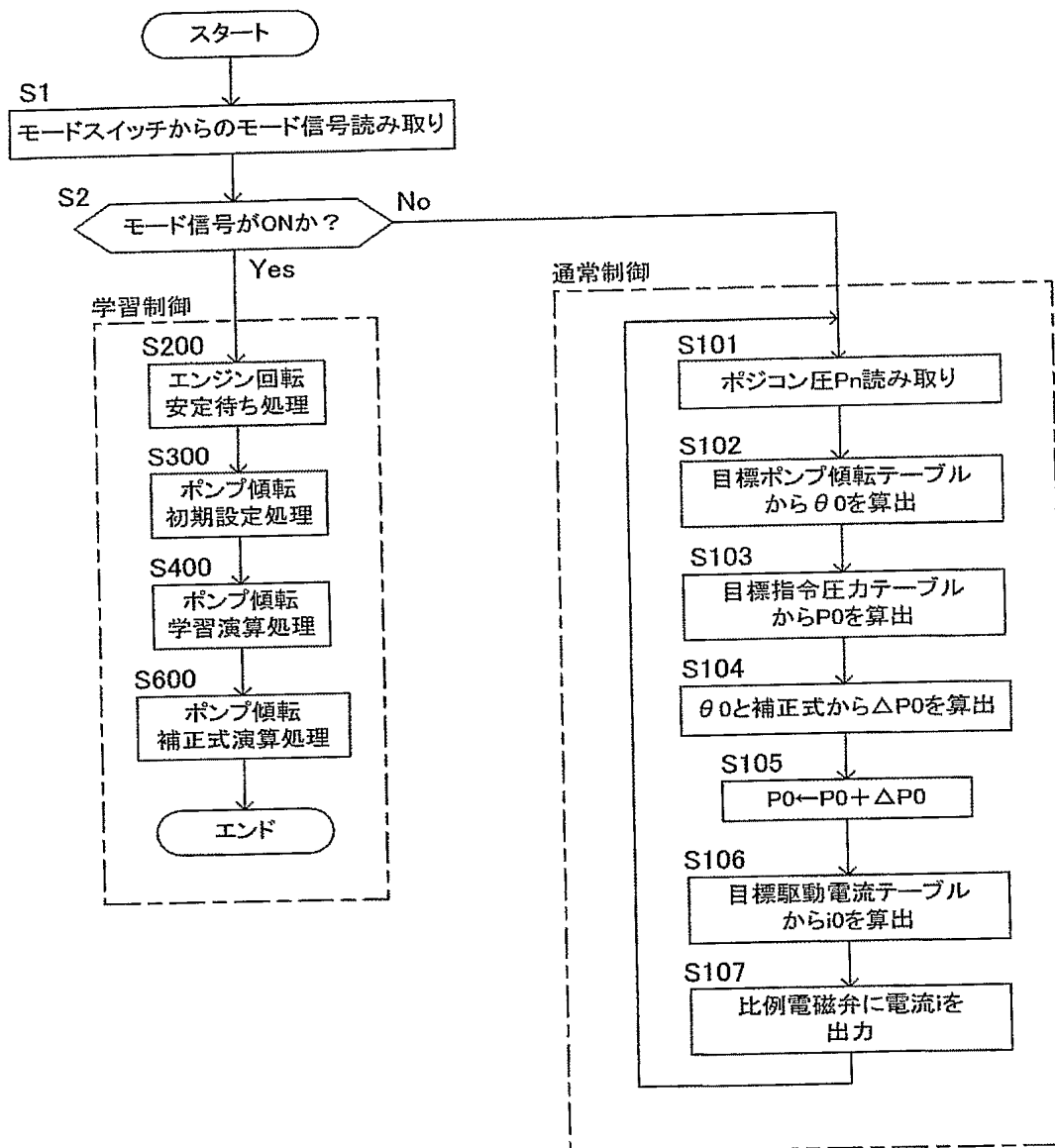
【図 4】

【図4】



【図 5】

【図5】

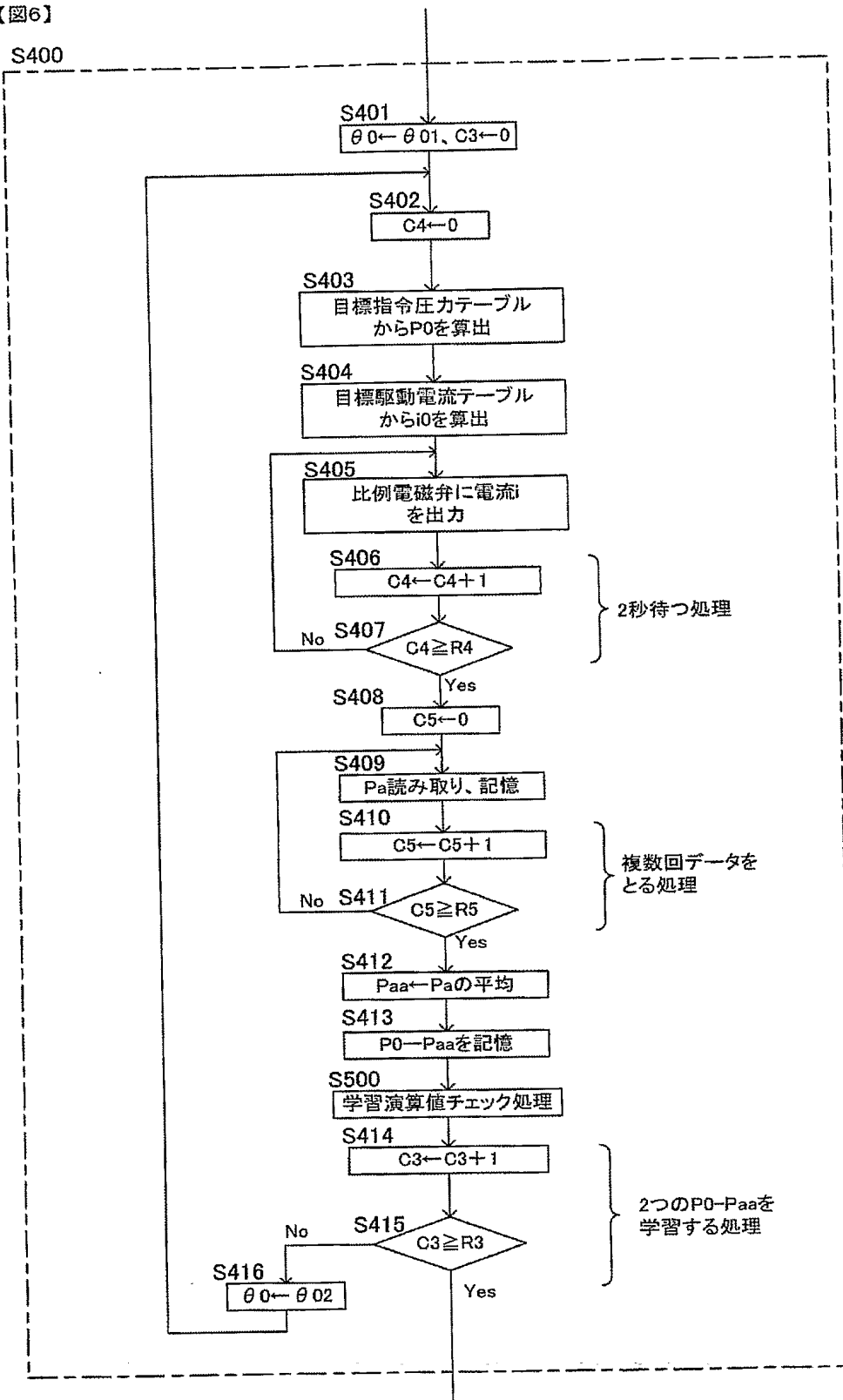




【図 6】

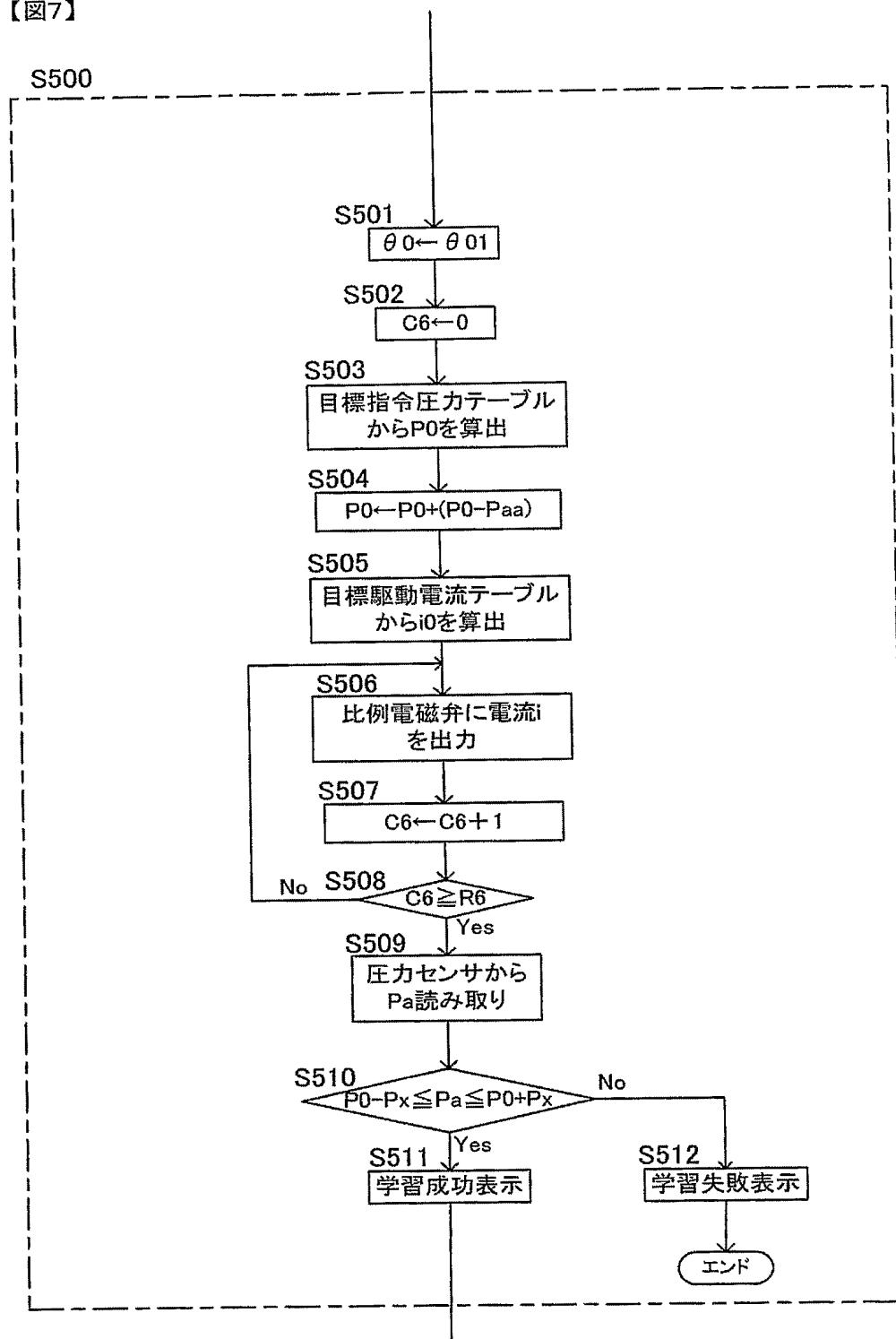
【図6】

S400



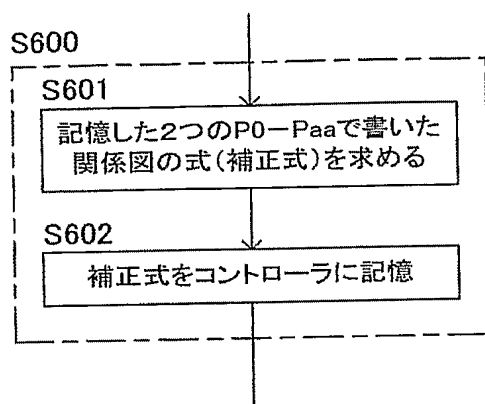
【図 7】

【図7】



【図 8】

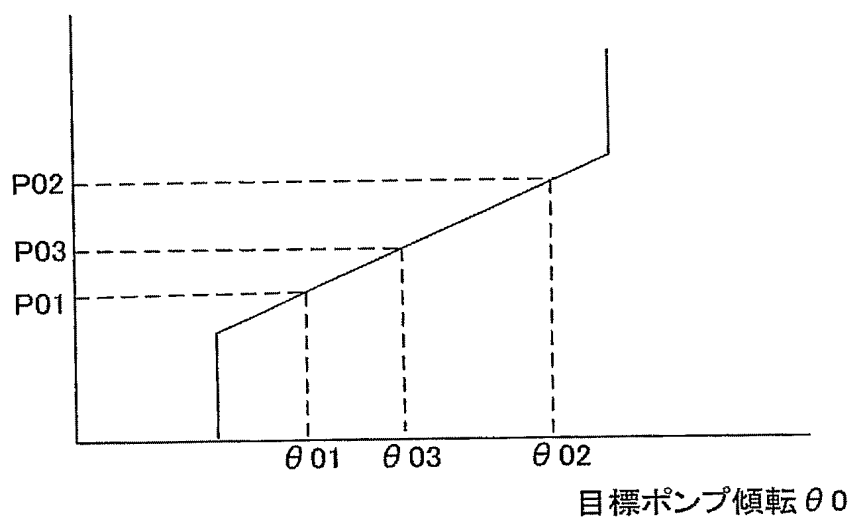
【図8】



【図 9】

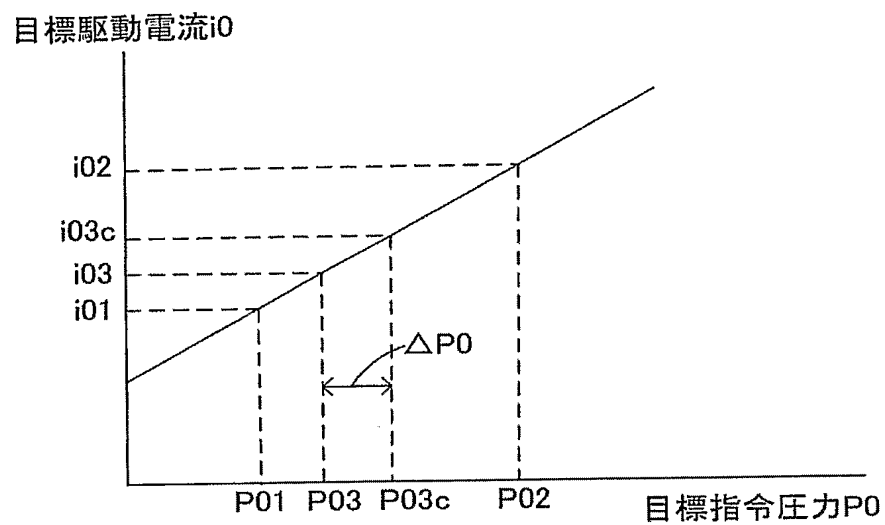
【図9】

目標指令圧力P0



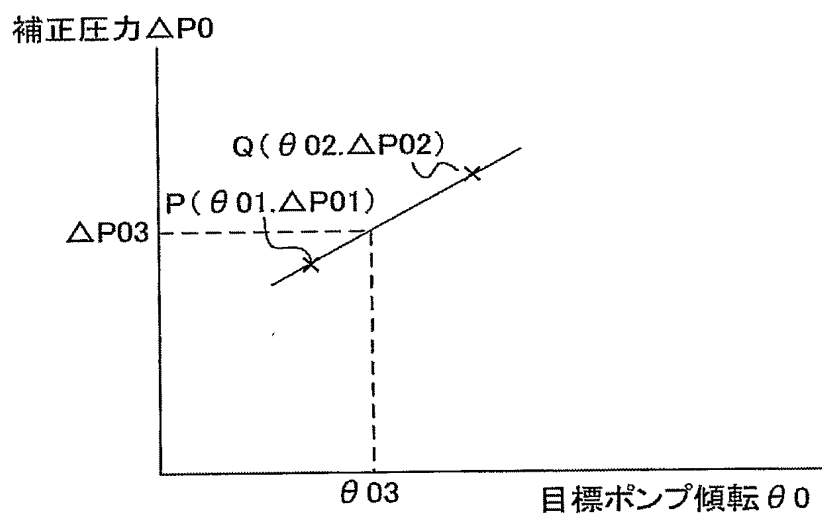
【図 10】

【図10】



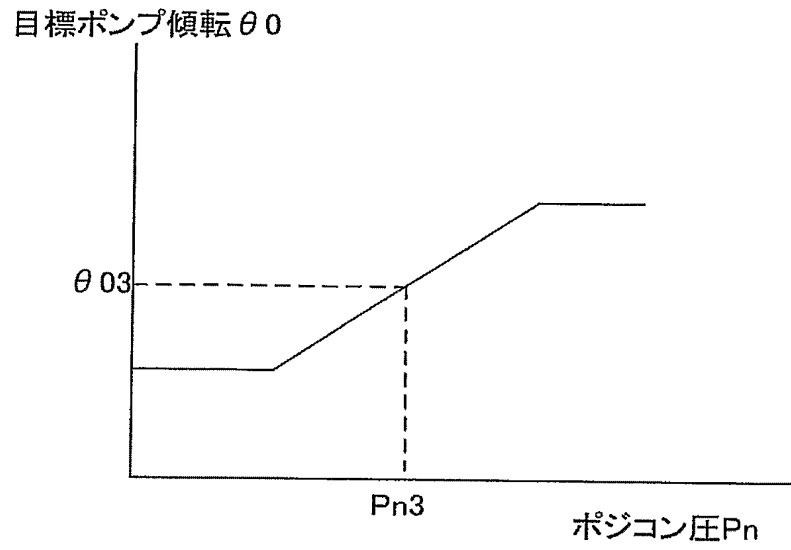
【図 1 1】

【図11】

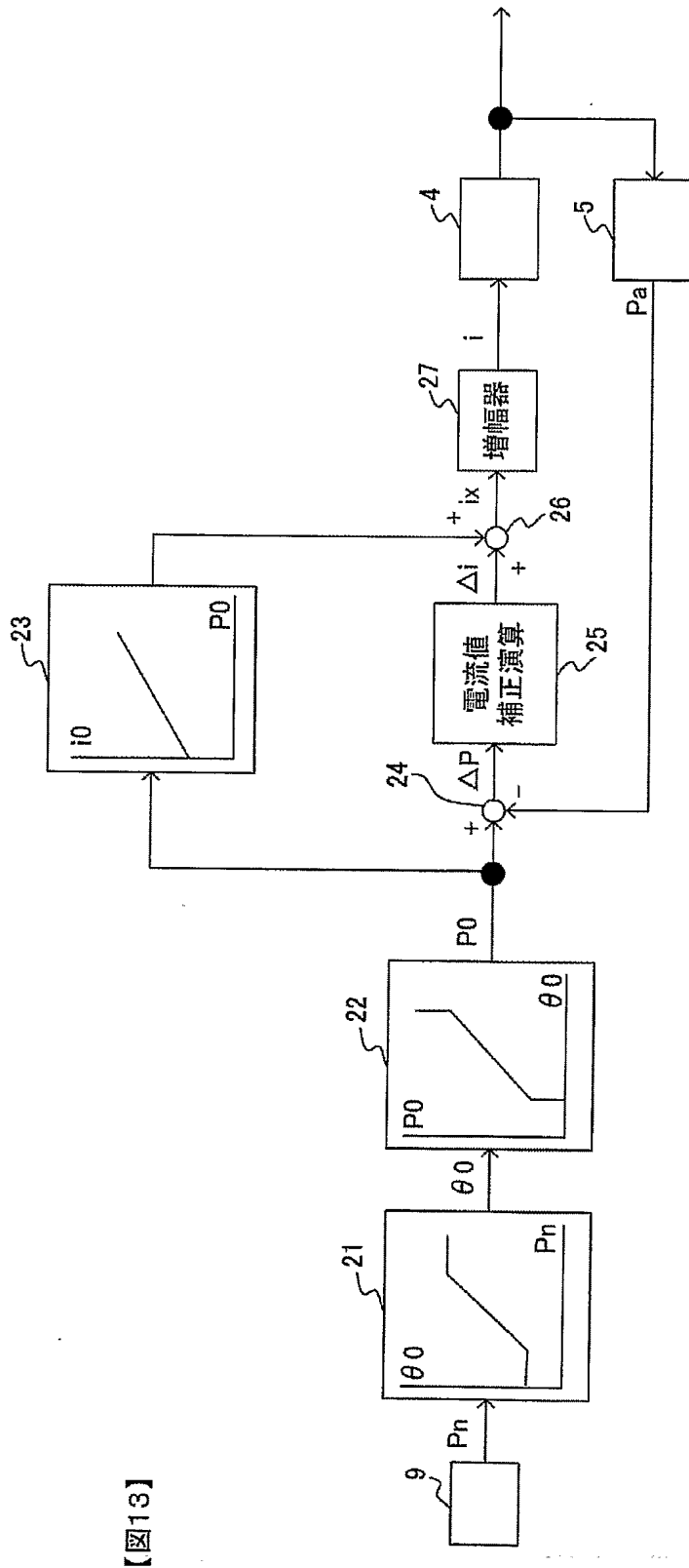


【図 12】

【図12】



【図 13】



【図13】

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価な構成によるポンプ傾転を精度よく制御する。

【解決手段】 傾転制御信号  $i$  に応じた傾転制御圧力  $P$  を発生する傾転変更手段 4 と、目標傾転  $\theta$  を入力する入力手段 12 と、予め設定された傾転変更手段 4 の基準特性に基づき目標傾転  $\theta$  に応じた傾転制御圧力  $P$  を演算する圧力演算手段 10 と、この傾転制御圧力  $P$  に対応した圧力  $P_a$  を検出する圧力検出手段 5 と、所定の傾転制御信号特性に基づき、入力された目標傾転  $\theta$  に対応する傾転制御信号  $i$  を演算する信号演算手段 10 と、圧力演算手段 10 で演算された制御圧力  $P$  と圧力検出手段 5 で検出された実測圧力  $P_a$  とに基づき信号演算手段 10 で演算された傾転制御信号  $i$  を補正する補正手段 10 とを備える。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 9 1 2 2 8
受付番号	5 0 4 0 0 5 0 2 4 3 3
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 6 年 3 月 2 9 日

&lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】

平成16年 3月26日



特願 2 0 0 4 - 0 9 1 2 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 5 2 2 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 6 月 1 5 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号  
氏 名 日立建機株式会社